

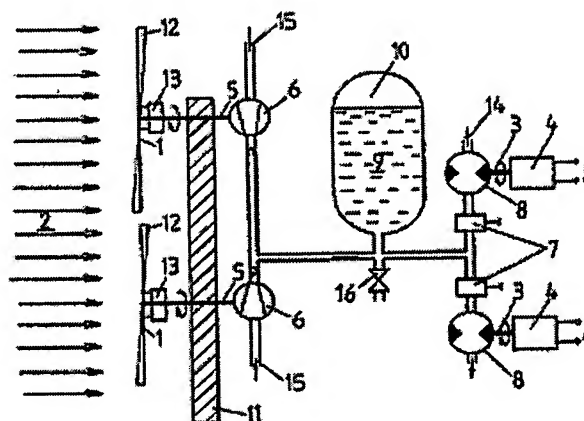
## Wind-powered energy generation plant

**Patent number:** DE19530253  
**Publication date:** 1996-11-28  
**Inventor:** WANZKE LOTHAR (DE); WANZKE MANFRED (DE)  
**Applicant:** WANZKE LOTHAR (DE)  
**Classification:**  
- **international:** *F03D11/02; F03D11/00; (IPC1-7): F03D3/02*  
- **europaean:** F03D11/02  
**Application number:** DE19951030253 19950817  
**Priority number(s):** DE19951030253 19950817; DE19951018864 19950523

[Report a data error here](#)

### Abstract of DE19530253

The generation plant has a generator (4) converting the mechanical rotation of a wind turbine into electrical energy, with the rotor shaft (5) driving a pressure generator for a pneumatic or hydraulic medium, used to drive the generator via a turbine or a hydromotor (8). The flow of the pressure medium is controlled at the turbine or hydromotor via a regulating valve (7), with a storage volume (9) for the pneumatic or hydraulic medium between the pressure generator and the regulating valve having an associated overpressure valve (16), operated upon a defined pressure threshold being reached.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①⑫ **Offenlegungsschrift**  
①⑩ **DE 195 30 253 A 1**

⑥① Int. Cl. 6:  
**F 03 D 3/02**

②① Aktenzeichen: 195 30 253.2  
②② Anmeldetag: 17. 8. 95  
④③ Offenlegungstag: 28. 11. 98

DE 195 30 253 A 1

③⑩ Innere Priorität: ③② ③③ ③①  
23.05.95 DE 195188640

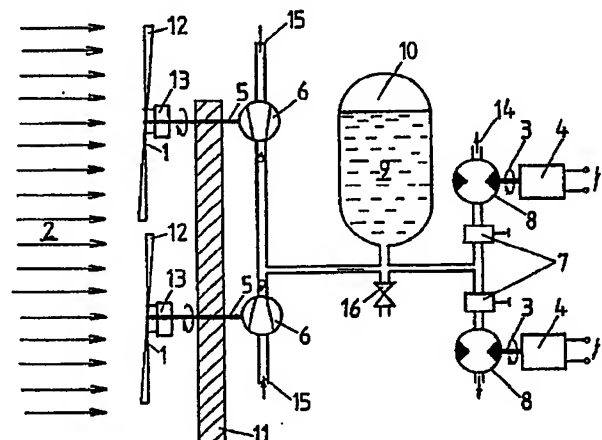
⑦① Anmelder:  
Wanzke, Lothar, 83843 Niedernberg, DE

⑦④ Vertreter:  
Pöhner, W., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 97070  
Würzburg

⑦② Erfinder:  
Wanzke, Lothar, 83843 Niedernberg, DE; Wanzke,  
Manfred, 83843 Niedernberg, DE

⑥④ Windkraftanlage

⑥⑦ Vorgeschlagen wird eine Windkraftanlage mit einem Rotor, der Rotorblätter aufweist, auf einer drehbaren Welle befestigt und durch den Wind bewegbar ist, sowie einem Generator, der eine mechanische Bewegung in elektrische Energie umwandelt, wobei die Rotorwelle (5) einen Druckerzeuger antreibt, der ein hydraulisches oder pneumatisches Medium gegen einen Druck fördert, das unter Druck stehende Medium zum Betrieb eines Hydromotors (8) oder einer Turbine dient, die ihrerseits den Generator (4) antreiben, ein Regelventil (7) vorhanden ist, mit dem die dem Hydromotor (8) bzw. der Turbine pro Zeiteinheit zufließende Menge des Mediums einstellbar ist und das Medium zwischen dem Druckerzeuger und dem Regelventil (7) mit einem Speichervolumen (9) in Verbindung steht und/oder in diesem Bereich ein Überdruckventil (16) angeordnet ist, aus dem das Medium ausströmt, wenn der Druck einen vorgegebenen Grenzwert übersteigt.



DE 195 30 253 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Windkraftanlage mit einem Rotor, der Rotorblätter aufweist, auf einer drehbaren Welle befestigt und durch den Wind bewegbar ist, sowie einem Generator, der eine mechanische Bewegung in elektrische Energie umwandelt.

Windkraftanlagen stellen eine ausgesprochen umweltfreundliche Methode zur Erzeugung elektrischer Energie dar, die infolge der angestrebten Reduzierung des Einsatzes fossiler Energieträger zunehmend an Bedeutung gewinnt, da sie in vielen Regionen eine kostendeckende Stromerzeugung gestattet. Die kinetische Energie des Windes setzt einen Rotor in Bewegung, der auf einer drehbaren Welle befestigt ist und relativ zur Windrichtung zur Erzeugung einer maximalen Angriffsfläche ausgerichtet ist. Zur Optimierung der Energieübertragung auf den Rotor ist er vielfach mit Rotorblättern ausgestattet, deren Anstellwinkel gegenüber seiner Drehebene veränderbar ist, so daß sich über einen weiten Bereich von Windgeschwindigkeiten eine geeignete Drehzahl einstellen läßt. Über einen Drehmomentwandler treibt die Rotorwelle einen Generator an, der ihre kinetische Energie in elektrische Energie umsetzt. In der Regel wird zu diesem Zweck ein mehrstufiger Generator verwendet, bei dem mit zunehmenden Drehmoment, das mit steigender Windgeschwindigkeit anwächst, weitere Stufen zugeschaltet werden, so daß die Bremswirkung auf den Rotor ansteigt und die Erzeugung elektrischer Energie erhöht wird.

Der Wirkungsgrad bekannter Windkraftanlagen ist vergleichsweise gering. Dazu trägt in hohem Maße die bei großen Windgeschwindigkeiten erforderliche Abschaltung bei, um die Solldrehzahl der Anlage nicht zu überschreiten, wenn die maximale Leistung und damit Bremswirkung des Generators erreicht ist. Dieses Problem ist um so gravierender, da die im Wind enthaltene kinetische Energie proportional der dritten Potenz seiner Geschwindigkeit ist, d. h. eine Abschaltung der Anlage bei hohen Windgeschwindigkeiten beschränkt den maximal nutzbaren Energieinhalt des Windes wesentlich stärker, als es der Abschaltdauer entspricht. Ferner besteht das Problem, daß bei Schwankungen der Windgeschwindigkeit die Solldrehzahl des Rotors beibehalten werden muß, so daß sich die Windkraftanlage nicht unter optimalen Bedingungen betreiben läßt.

Vor diesem Hintergrund hat sich die Erfindung zur Aufgabe gestellt, eine Windkraftanlage zu entwickeln, die einen wesentlich erhöhten Wirkungsgrad in bezug auf die gesamte, vom Wind bereitgestellte Energie aufweist und insbesondere eine Nutzung der Zeiträume hoher Windgeschwindigkeiten ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Rotorwelle einen Druckerzeuger antreibt, der ein hydraulisches oder pneumatisches Medium gegen einen Druck fördert, das unter Druck stehende Medium zum Betrieb eines Hydromotors oder einer Turbine dient, die ihrerseits den Generator antreiben, ein Regelventil vorhanden ist, mit dem die dem Hydromotor bzw. der Turbine pro Zeiteinheit zufließende Menge des Mediums einstellbar ist und das Medium zwischen dem Druckerzeuger und dem Regelventil mit einem Speichervolumen in Verbindung steht und/oder in diesem Bereich ein Überdruckventil angeordnet ist, aus dem das Medium ausströmt, wenn der Druck einen vorgegebenen Grenzwert übersteigt.

Die vorgeschlagene Anlage zeichnet sich durch eine hydraulische oder pneumatische Energieübertragung

von der Rotorwelle auf den Generator aus. Zu diesem Zweck treibt die Rotorwelle zunächst einen Druckerzeuger, insbesondere bei höherem Arbeitsdruck eine Pumpe, an, der ein hydraulisches oder pneumatisches Medium gegen einen Druck fördert, so daß eine Umwandlung der Bewegungsenergie des Rotors in die potentielle Energie des unter Druck stehenden Mediums erfolgt. Das unter Druck stehende Medium, für das sich alle aus der Hydraulik und Pneumatik bekannten Stoffe, wie Luft, Gase, Wasser oder Öle, eignen, dient wiederum zum Betrieb eines Hydromotors oder einer Turbine, die ihrerseits den Generator antreiben.

Kerngedanke der Erfindung ist, daß durch die Umwandlung der kinetischen in die Zwischenstufe potentieller Energie die Generatorleistung nicht beständig mit der Windgeschwindigkeit schwankt, sondern auf einen konstanten Mittelwert einstellbar ist. Diesem Zweck dient ein Regelventil, mit dem die dem Hydromotor bzw. der Turbine zufließende Menge des Mediums einstellbar ist. Da der Energieinhalt eines gegebenen Volumens des Mediums von seinem Druck abhängt, beträgt der Betriebsdruck der Anlage zur Vermeidung der Förderung unnötig großer Volumina zweckmäßig einige 100 Bar. Ferner erfolgt die Regelung der Durchflußmenge vorzugsweise unter Berücksichtigung des Druckes, der über einen Sensor oder die vom Generator abgegebene Leistung ermittelbar ist. In der Regel bietet sich die Ventilsteuerung mit einer automatischen Steuervorrichtung an, so daß die Durchflußmenge in Abhängigkeit vom bereitstehenden Druck, den Drehzahlen von Rotor und/oder Generator, der Fördermenge des Mediums, den vorhandenen Leistungsstufen des Generators und/oder der erforderlichen Generatorleistung regelbar ist. Ebenso läßt sich durch die gleiche oder eine weitere Steuervorrichtung die Zuschaltung der Stufen eines mehrstufigen Generators regeln.

Zwischen Druckerzeuger und Regelventil ist vorzugsweise ein Überdruckventil angeordnet, aus dem ein Teil des Mediums ausströmt, während der Druck einen vorgegebenen Grenzwert übersteigt, und das bei Unterschreitung des Grenzwertes geschlossen ist. Damit wird gewährleistet, daß auch dann keine unzulässig hohen Druckwerte in der Anlage erreicht werden, wenn die Förderung des Hydromotors langfristig den Abfluß durch das Regelventil überschreitet. Zur Erreichung eines gleichmäßigen Betriebs öffnet sich ein geeignetes Überdruckventil bei geringen Überschreitungen des Druckgrenzwertes nur wenig, um insbesondere bei einem inkompressiblen Medium einen plötzlichen Druckabfall zu vermeiden. Bevorzugt stellt sich in diesem Fall der Betriebszustand ein, daß der überschüssig geförderte Anteil des Mediums gleichmäßig durch das Überdruckventil ausströmt.

Zur Speicherung des vom Druckerzeuger abgegebenen Mediums ist als Alternative oder zusätzlich zum Überdruckventil ein Speichervolumen vorgesehen, das vor dem Regelventil angeordnet ist. Das Speichervolumen kann entweder Bestandteil der Leitung zum Regelventil sein oder mit dieser, beispielsweise über ein T-Stück, verbunden werden. In Zeiträumen großer Windgeschwindigkeit fördert der Druckerzeuger das Medium überwiegend in den Speicher, während das dem Hydromotor oder der Turbine pro Zeiteinheit über das Regelventil zufließende Volumen konstant bleibt. Bei längerzeitigem Förderüberschuß wird entweder der Abfluß über das Regelventil und die Generatorleistung erhöht oder, falls bereits die maximale Leistung erreicht ist, das Überdruckventil geöffnet. Umgekehrt kann die

Leistung des Generators auch bei niedriger Windgeschwindigkeit zunächst konstant bleiben, da der Antrieb in diesem Fall mit dem zwischengespeicherten Medium erfolgt. Je nach Ausführung des Zwischenspeichers ist es sowohl denkbar, die Anlage mit einem konstanten Betriebsdruck zu betreiben, als auch einen variablen Betriebsdruck zuzulassen, bei dem sich die Ausführung des Speichers auf ein geschlossenes Volumen beschränken kann.

Die Erfindung gestattet eine wesentliche Erhöhung des Wirkungsgrades einer Windkraftanlage. Insbesondere ist sie auch bei Starkwinden nutzbar, ohne daß die Solldrehzahl von Generator und Rotor überschritten wird. Das über das Überdruckventil abfließende Medium stellt zwar einen Energieverlust dar, der jedoch im Vergleich zu einer Abschaltung der Anlage bei starkem Wind gering ausfällt, so daß sich die Ausnutzung der Windenergie insgesamt verbessert. Die Möglichkeit einer Zwischenspeicherung der Energie erlaubt es, den Generator mit extrem konstanter Drehzahl zu betreiben, so daß sich sein Wirkungsgrad wesentlich erhöht, oder seine Leistung in höherem Maße an die Anforderungen angeschlossener Verbraucher anzupassen. Infolge der hydraulischen Energieübertragung lassen sich die Aggregate flexibler anordnen, als es bei einer herkömmlichen Windkraftanlage erreichbar ist, z. B. indem ein auf einem Mast befindlicher Rotor mit Pumpe und ein auf dem Erdboden befindlicher Hydromotor mit Generator gekoppelt werden.

Die Zwischenspeicherung des Mediums in einem Speicher stellt eine effektive, jedoch vergleichsweise teure Methode des Ausgleichs von Schwankungen der Windgeschwindigkeit dar. In einer Weiterbildung der Erfindung ist daher alternativ oder zusätzlich eine Anbringung von Schwungmassen auf der Rotorwelle und/oder der Antriebswelle des Generators vorgesehen, so daß sich bei vorgegebener, im Fall des Generators noch tolerierbarer Drehzahländerung die abgegebene oder aufgenommene kinetische Energie der Welle erheblich vergrößert und als Energiespeicher wirkt. Schwungmassen, die beispielsweise auch über ein Getriebe mit der jeweiligen Welle in Verbindung stehen können, sind preiswert in der Herstellung und zum Ausgleich kurzzeitiger Schwankungen des Energieflusses gut geeignet.

Die hohe Flexibilität bei der Verbindung der Aggregate untereinander läßt sich dazu ausnutzen, die Anlage mit mehreren Rotoren und/oder Druckerzeugern und/oder Turbinen bzw. Hydromotoren mit Regelventil und/oder Generatoren auszustatten. Auf diese Weise lassen sich etwa mehrere parallel zueinander geschaltete Pumpen zur Versorgung eines oder mehrerer Hydromotoren verwenden oder mehrere Hydromotoren zum Antrieb eines einzelnen, vorzugsweise mehrstufigen Generators einsetzen. Speziell bietet sich die Kombination zweier oder mehrerer mehrstufiger Generatoren mit unterschiedlich großen Schrittweiten zwischen zwei Leistungsstufen an, um den gesamten Leistungsbereich der Anlage engmaschig zu überdecken. Der modulare Aufbau gestattet die Verwendung preisgünstig herstellbarer, einheitlicher Komponenten. Im Hinblick auf eine gute Ausnutzung der Windenergie bei gleichzeitiger Minimierung des dazu notwendigen Aufwandes ist es darüber hinaus von Vorteil, mehrere Rotoren auf einem gemeinsamen Mast zu befestigen. Die Befestigung der Rotoren kann in verschiedenen Ebenen und/oder endseitig an horizontalen, am Mast befestigten Trägern erfolgen, so daß der genutzte Querschnitt der Windströmung maximiert wird.

In einer Weiterbildung der Erfindung ist der Anstellwinkel der Rotorblätter veränderbar, so daß auch bei unterschiedlichen Windgeschwindigkeiten stets eine optimale Energieausnutzung gewährleistet ist. Die Einstellung erfolgt zweckmäßig mit einer automatischen Vorstelleneinrichtung, wie sie sich auch bei herkömmlichen Windkraftwerken bewährt hat.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung lassen sich dem nachfolgenden Beschreibungsteil entnehmen, in dem anhand der Zeichnung ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert wird. Die Zeichnung zeigt eine erfindungsgemäße Windkraftanlage in schematischer Darstellung.

Der zentrale Gedanke der Erfindung besteht darin, daß die mit dem Rotor (1) aus der Strömung (2) des Windes entnommene Energie auf hydraulischem Wege auf die Antriebswelle (3) eines Generators (4) übertragen wird. Zu diesem Zweck treibt die Rotorwelle (5) eine Pumpe (6) an, die ein hydraulisches Medium, beispielsweise Luft, verdichtet. Das unter Druck stehende Medium wird über ein Regelventil (7) einem Hydromotor (8) zugeführt, den es bei seiner Entspannung antreibt, und der seinerseits den Generator (4) über die Antriebswelle (3) betreibt.

Da die Förderleistung der Pumpe (6) mit schwankender Geschwindigkeit der Strömung (2) des Windes variiert, die dem Hydromotor (8) zugeführte Menge des Mediums aber über das Regelventil (7) konstant gehalten wird, ist ein Speichervolumen (9) zum Ausgleich erforderlich. Im Falle eines flüssigen hydraulischen Mediums dient ein Gaspolster (10) zur Aufrechterhaltung des Arbeitsdruckes der Anlage. Die Möglichkeit der Zwischenspeicherung ermöglicht einerseits die Nutzung der Windenergie in Zeiträumen mit hoher Windgeschwindigkeit, in der die Anlage ansonsten abzuschalten wäre, und andererseits einen Betrieb des Generators (4) mit der maschinentechnisch geforderten weitgehend konstanten Drehzahl.

Die hydraulische Energieübertragung gestattet einen kostengünstigen, modularen Aufbau der Anlage, die im dargestellten Beispiel sowohl zwei Rotoren (1) mit zugehörigen Pumpen (6) als auch zwei Hydromotoren (8) mit zugehörigen Generatoren (4) und Regelventilen (7) aufweist. Zwecks einer optimalen Ausnutzung der Windenergie bei gleichzeitiger Minimierung des erforderlichen Investitionsaufwandes sind beide Rotoren (1) übereinander auf einem gemeinsamen Mast (11) angeordnet. Weiter erhöhen läßt sich der Wirkungsgrad der Anlage, indem die Rotorblätter (12) mit Hilfe einer Stelleneinrichtung (13) in ihrem Winkel gegenüber der Strömung (2) des Windes veränderbar sind. Im Falle eines flüssigen hydraulischen Mediums ist eine nicht dargestellte Rückführung vom Auslaß (14) der Hydromotoren (8) zum Ansaugstutzen (15) der Pumpen (6) denkbar, um die Betriebskosten der Anlage niedrig zu halten. Gleiches gilt für den Anteil des Mediums, der durch das Überdruckventil (16) abgegeben wird, wenn die Förderleistung der Pumpen (6) längerzeitig den Abfluß durch die Hydromotoren (8) überschreitet.

Im Ergebnis wird durch die vorgeschlagene Anlage eine wesentlich effektivere Ausnutzung der Windenergie ermöglicht, indem der Generator mit gleichmäßiger Drehzahl betrieben und Zeiten hoher Windgeschwindigkeiten genutzt werden, wobei sich kurzzeitige Schwankungen der abgegebenen elektrischen Energie vermeiden lassen.

## Patentansprüche

1. Windkraftanlage mit einem Rotor, der Rotorblätter aufweist, auf einer drehbaren Welle befestigt und durch den Wind bewegbar ist, sowie einem Generator, der eine mechanische Bewegung in elektrische Energie umwandelt, dadurch gekennzeichnet, daß
- die Rotorwelle (5) einen Druckerzeuger antreibt, der ein hydraulisches oder pneumatisches Medium gegen einen Druck fördert,
  - das unter Druck stehende Medium zum Betrieb eines Hydromotors (8) oder einer Turbine dient, die ihrerseits den Generator (4) antreiben,
  - ein Regelventil (7) vorhanden ist, mit dem die dem Hydromotor (8) bzw. der Turbine pro Zeiteinheit zufließende Menge des Mediums einstellbar ist
  - und das Medium zwischen dem Druckerzeuger und dem Regelventil (7) mit einem Speichervolumen (9) in Verbindung steht und/oder in diesem Bereich ein Überdruckventil (16) angeordnet ist, aus dem das Medium auströmt, wenn der Druck einen vorgegebenen Grenzwert übersteigt.
2. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotorwelle (5) und/oder eine Antriebswelle (3) des Generators (4) eine Schwungmasse aufweist oder mit einer Schwungmasse verbunden ist.
3. Anlage nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Regelventil (7) die Drehzahl von Hydromotor (8) bzw. Turbine konstant einstellt.
4. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Anlage mit mehreren Rotoren (1) und/oder Druckerzeugern und/oder Hydromotoren (8) bzw. Turbinen mit Regelventil (7) und/oder Generatoren (4) ausgestattet ist.
5. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Anstellwinkel der Rotorblätter (12) veränderbar ist.
6. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine automatische Steuervorrichtung vorhanden ist, die mit Sensoren ausgestattet ist, die die Betriebsparameter der Anlage erfassen, und in Abhängigkeit der erfaßten Werte die Regelventile (7) und/oder das Überdruckventil (16) steuert.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

55

60

65

- Leerseite -

